

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07154005  
PUBLICATION DATE : 16-06-95

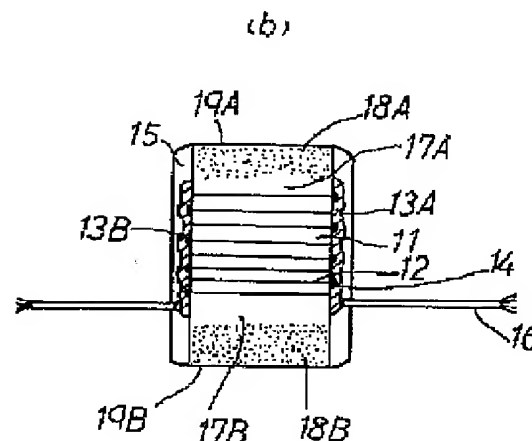
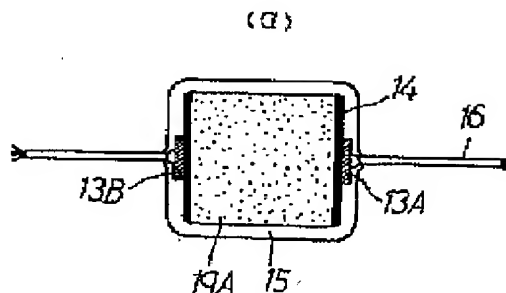
APPLICATION DATE : 29-11-93  
APPLICATION NUMBER : 05325966

APPLICANT : TOKIN CORP;

INVENTOR : SATO HIROFUMI;

INT.CL. : H01L 41/083

TITLE : MULTILAYER ELECTROSTRICTIVE  
ACTUATOR



ABSTRACT : PURPOSE: To suppress deformation by adding a same material as an inner electrode to an electrostrictive ceramic forming the protective layer for a multilayer electrostrictive actuator thereby bringing the shrinkage rates of the electrostrictive layer and the protective layer close to each other at the time of firing.

CONSTITUTION: Electrostrictive layers 11 and inner electrode layers 12 are laminated alternately to form an electrostrictively active ceramic part. Electrostrictively inactive ceramic parts 17A, 17B of 0.5mm thick are formed on the outside of outermost inner electrodes and electrostrictively inactive ceramic layers 18A, 18B of 2.5mm thick, containing 2 wt.% of silver and palladium alloy with respect to ceramic, are formed thereon. It is then fired and an insulating layer 14 is formed such that the plurality of inner electrodes 12 constitute opposing electrodes for each electrostrictively active ceramic layer. The inner electrodes are connected electrically with outer electrodes 13A, 13B.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-154005

(43)公開日 平成7年(1995)6月16日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 41/083		9274-4M	H 0 1 L 41/ 08	S

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平5-325966

(22)出願日 平成5年(1993)11月29日

(71)出願人 000134257

株式会社トーキン

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

(72)発明者 佐藤 浩文

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

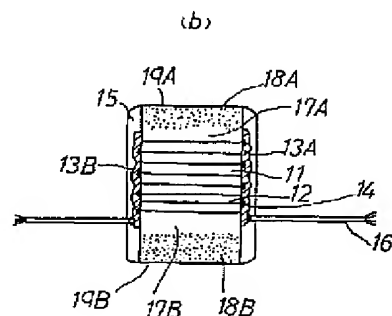
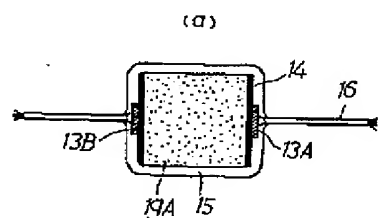
株式会社トーキン内

(54)【発明の名称】 積層型電歪アクチュエータ

(57)【要約】

【目的】 電歪セラミックス部と保護セラミックス部との焼成時に於ける収縮の差を縮めて、保護セラミックス部を厚くしても、そりなどの形状不良がない歩留りの良好な積層型電歪アクチュエータを供する。

【構成】 保護層17Aおよび17Bに内部電極層12と同一材料を含有するセラミック部18Aおよび18Bをつなげて積層する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部電極層にはさまれて積層された電歪セラミックスからなる電歪層と、前記内部電極層の最外層に接した電歪セラミックスからなる保護層とを有する積層型電歪アクチュエータにおいて、前記保護層内に前記内部電極層と同一の電極材料を含有することを特徴とする積層型電歪アクチュエータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電歪縦効果を利用し、電気的入力エネルギーを変位や力の機械エネルギーに変換する積層型電歪アクチュエータに関し、更に詳細には、積層型電歪アクチュエータを構成する電歪と保護層との間の焼成時の収縮差を少なくした積層型電歪アクチュエータの構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般にこの種の積層型電歪アクチュエータは、電歪層をはさんだ内部電極層が対向電極を形成するように、電歪層と内部電極層からなる電歪部の対向する端部で、電歪層の一層毎に内部電極が対向するようにガラス絶縁処理される。

【0003】 このような積層型電歪アクチュエータは、電解誘起歪みが大きく、且つ高速応答性を有するという優れた特性から、プリンターヘッド、ポジショナー、バルブ、リレー等の駆動源として利用されつつある。

【0004】 従来のこの種の積層型電歪アクチュエータの構造を図2に示す。図2に示す様に従来の積層型電歪アクチュエータは、対応する内部電極層22にはさまれた電歪的に活性なセラミック層（電歪層）21と最外部の上下2層の内部電極層22に接する電歪的に不活性なセラミックス層（保護層）27A、27Bより構成されている。

【0005】 一般にアクチュエータを、目的とする設備に固定する際は、アクチュエータの変位端面29A、29Bを直接設備に接合するのが一般的であったが、接合工数の増大、接合精度が保証できない等により、図3に示すような、アクチュエータ上下の保護層37A、37Bに取付けネジタッパ43、あるいは、位置決め用溝44を直接加工する方法が実施されている。

【0006】 しかし、保護層37A、37Bに加工を施すには、保護層の厚さを増す必要がある。しかし、保護層の厚さの増大化は、以下の問題を惹起する。即ち、セラミック焼成時に電歪層31では、電歪層をはさむ内部電極層32に含まれる銀、パラジウムなど貴金属の触媒作用により電歪層31の焼成が促進され、焼成による収縮が増長されるのに対し、内部電極層を含まないので触媒作用の少ない上下の保護層（圧電的に不活性なセラミックス層）37A、37Bとの焼成収縮量の差異が大きくなり、保護層が電歪的に活性なセラミックの部分に対する比率が大きくなる程顕著にあらわれる。アクチュエ

ータの電歪層と保護層との焼成時の収縮量に差が生じると、製品のそり、形状不良が発生し、甚だしい場合には、電歪的に活性なセラミックスの部分と保護層との界面で破壊するという問題が生じる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の技術的課題は、上述の欠点、即ち焼成時に生ずる電歪層と保護層との収縮の差を解消して、保護層を厚くしても製品のそり、形状不良がなく歩留が良好で、設備に固定することが容易な積層型電歪アクチュエータを提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 電歪セラミックスからなる電歪層が内部電極にはさまれて積層配設され、かつ最外層上下2層の内部電極層に接した電歪セラミックからなる保護層を有する積層型電歪アクチュエータのセラミック保護層内に上記内部電極層と同一の電極材料を含有させることを特徴とする。

【0009】 即ち、積層型電歪アクチュエータの保護層を形成する電歪性セラミックス中に内部電極と同一の材料を含有させることによって焼成時に電歪層と保護層の焼成収縮率を近づけ、製品のそり、変形が少なく、かつ電歪的に活性なセラミックス部と保護層との界面での破壊が生じさせないので、歩留が向上できる積層型電歪アクチュエータである。

【0010】 本発明において、前述内部電極層材料は、一般に銀（Ag）、パラジウム（Pd）、白金（Pt）等の貴金属により構成されるが、使用する電歪セラミックの焼成温度に応じ貴金属合金材料を適宜選定することができる。

## 【0011】

【作用】 積層型電歪アクチュエータの保護層を形成するセラミックス中に内部電極と同一の材料を含有せしめることによって、電歪セラミックからなる電歪層と電歪的に不活性なセラミック部（保護層）の焼成時の収縮率を近づけ、収縮率の差による歪によって発生するそりなどの形状不良を抑え、また、甚しい場合に発生がみられる電歪的に活性なセラミック部と保護層との界面からの破壊を防ぐことが可能となる。

## 【0012】

【実施例】 本発明の実施例を図面を参照して説明する。

【0013】 図1は、本発明の実施例に係る積層型電歪アクチュエータの構造を示す図である。この図において、電歪層11が内部電極層12にはさまれて、積層配設され電歪的に活性なセラミックス部を形成している。

【0014】 さらに、前記内部電極の最外部の上下2層の内部電極層の外側には、0.5mmの電歪的に不活性なセラミックス部（保護層）17A、17Bが形成され、さらにこのセラミック部の上下の最外部には、2.5mm厚の内部電極材料の銀（Ag）とパラジウム（P

d) 合金をセラミック重量に対し、2wt%含有しているセラミック層を順次積層し、電歪的に不活性なセラミック部（保護層）18A、18Bを構成している。焼成後、互いに平行に延びた複数の内部電極12が電歪的に活性なセラミックス層（電歪層）の1層毎に対向電極を構成するように絶縁層14を形成し、内部電極が外部電極13A、13Bと電気的に接続されている。前記アクチュエータは断面10×10mm、長さ18mmの寸法で電歪的に活性なセラミック部の厚さ寸法は12mmである。内部各電極層の間隔は115μm、内部電極層の数は、104枚である。

\*

\*【0015】試作した積層型電歪アクチュエータのそり及び焼成時の破壊歩留を調べるために、焼成後の10×10mmの端面19Aおよび19B上のうねり量、及び電歪的に活性なセラミック部と保護層との界面部のクラック発生率を表面粗さ計及び光学顕微鏡にて調査した。比較のため従来の製造方法の積層型電歪アクチュエータを同時焼成し、調査を行った。焼成温度は、1150℃である。調査結果を表1に示す。

【0016】

【表1】

項 目	種 類	
	本発明	比較例
10×10mmの断面の対角線上のうねり	0.05mm	0.5mm
歩 留 (%)	98	70

【0017】ここで端面10×10mm対角線上のうねりは、端面の対角線上を表面粗さ計にて定査した際の最大うねり量である。歩留は、数量100個の製品について、焼成時のクラック（破壊）発生について検査した歩留である。表1に示すように本発明による積層型電歪アクチュエータは、従来例に比較して端面のうねりが1/10に減少し、かつ、焼成歩留が改善されている。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、製品のうねり等の形状不良がなく、焼成歩留が良好な積層型電歪アクチュエータが提供できる。特に、設備への固定が容易な積層型電歪アクチュエータに適している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る積層型電歪アクチュエータの構造を示す説明図であり、(a)は平面図、(b)は側面図。

【図2】従来の積層型電歪アクチュエータの構造を示す説明図であり、(a)は平面図、(b)は側面図。

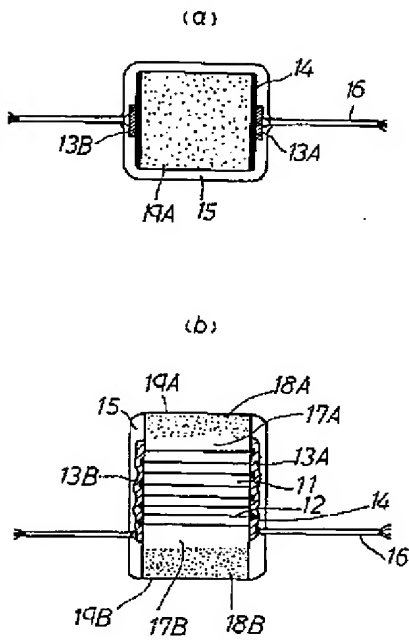
【図3】積層型電歪アクチュエータの上下不活性セラミ

ック層に取り付ネジ穴及び位置合せ溝を形成した積層型電歪アクチュエータ。構造を示す説明図であり、(a)は平面図、(b)は側面図、(c)は平面図（底部）。

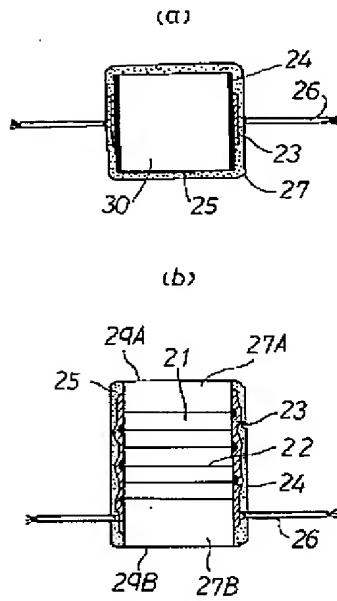
【符号の説明】

11, 21, 31 電歪層（電歪的に活性なセラミックス層）  
 12, 22, 32 内部電極層  
 13A, 13B, 23, 33 外部電極  
 14, 24, 34 絶縁層  
 15, 25, 35 外装部  
 16, 26, 36 端子  
 17A, 17B, 27A, 27B, 37A, 37B 保護層（電歪的に不活性なセラミック部）  
 18A, 18B （内部電極と同一材料を含有する）セラミック部  
 19A, 19B, 29A, 29B, 39A, 39B 端面  
 43 ネジタップ  
 44 位置決め用溝

【図1】



【図2】



【図3】

